

## Znaczenie ośrodków referencyjnych w leczeniu przewlekłych okluzji tętnic wieńcowych. Udrożnienie prawej tętnicy wieńcowej z wykorzystaniem systemu Tornus – opis przypadku

*The role of reference centers in the treatment of chronic total occlusions of coronary arteries. Recanalization of the right coronary artery with Tornus catheter – case report*

Leszek Bryniarski<sup>1</sup>, Michał Zabojszcz<sup>1</sup>, Dariusz Dudek<sup>2</sup>

<sup>1</sup> I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

<sup>2</sup> Zakład Hemodynamiki i Angiografii, Pracownia Nr 2, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków

Post Kardiol Interw 2008; 4, 4 (14): 188-192

**Słowa kluczowe:** przewlekłe okluzje tętnic wieńcowych

**Key words:** chronic total occlusion

### Wstęp

W ostatnich latach obserwujemy dynamiczny wzrost liczby przezskórnych interwencji wieńcowych (ang. *percutaneous coronary intervention*, PCI) oraz poszerzenie wskazań do ich wykonywania. Dzięki rozwojowi technik zabiegowych oraz nowoczesnej terapii przeciwpłytkowej zredukowano liczbę wczesnych i późnych powikłań po zabiegach. Wprowadzenie stentów, a następnie stentów uwalniających leki znacząco zmniejszyło liczbę restenoz [1–6]. Pomimo ogromnego postępu, który dokonał się od czasu pierwszego zabiegu udrożnienia przewlekłej okluzji tętnicy wieńcowej (ang. *chronic total occlusion*, CTO) opisanego w 1982 r. [7, 8], ze względu na znaczny odsetek bezpośrednich niepowodzeń zabiegów oraz wyższą częstość restenoz, zabiegi te stanowią wciąż wyzwanie dla kardiologii interwencyjnej.

### Opis przypadku

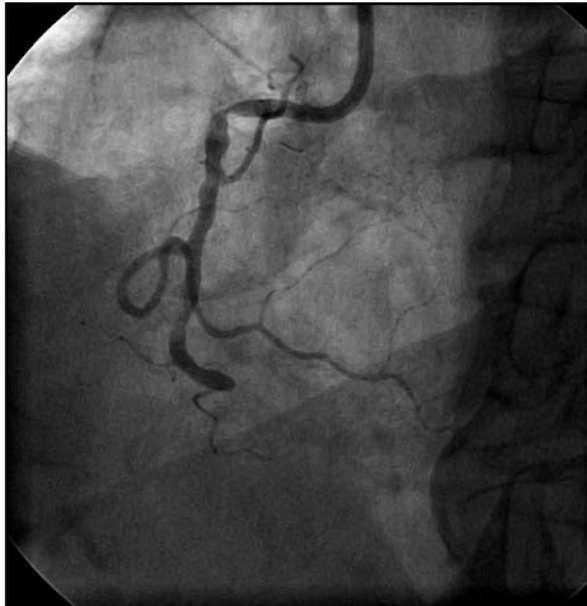
Chory w wieku 73 lat, z nadciśnieniem tętniczym, hipercholesterolemią, miesiąc po przebyciu zawału serca ściany dolnej został poddany w innym ośrodku planowej koronarografii. W badaniu stwierdzono krytyczne zwężenie prawej tętnicy wieńcowej (ang. *right coronary*

*artery*, RCA) w odcinku początkowym i okluzję w odcinku środkowym (ryc. 1.). Obwód naczynia wypełniał się z opóźnieniem z krążenia obocznego przy podaniu kontrastu do lewej tętnicy wieńcowej (ang. *left coronary artery*, LCA) (ryc. 2.). W pozostałych tętnicach nie uwidoczniło istotnych zmian miażdżycowych. Jednocześnie zaplanowano PCI zmiany w odcinku początkowym RCA i udrożnienie CTO. Do zabiegu użyto cewnika prowadzącego – prawy Judkins 4.0, 6 F (Zuma, Medtronic Inc., Stany Zjednoczone) oraz początkowo prowadnika BMW (ryc. 3.). W pierwszym etapie, po predylatacji zmiany proksymalnej cewnikiem balonowym 3,0 × 15 mm z maksymalnym ciśnieniem 12 atm implantowano stent 3,5 × 13 mm maksymalnym ciśnieniem 18 atm. Następnie dokonano zamiany prowadnika na HI-TORQUE CROSS-IT® 100XT (Abbott Vascular, Stany Zjednoczone). Po trwających 3 godziny i 15 min próbach otwarcia naczynia (450 ml kontrastu, czas skopii 29 min, całkowita dawka promieniowania 2,8 Gy) odstąpiono od kontynuacji zabiegu.

Chory został skierowany na konsultację do I Kliniki Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego ze stenokardią wysiłkową CCS II. W zapisie EKG stwierdzono patologiczne ząłamki Q oraz ujemne ząłamki T w odprowadze-

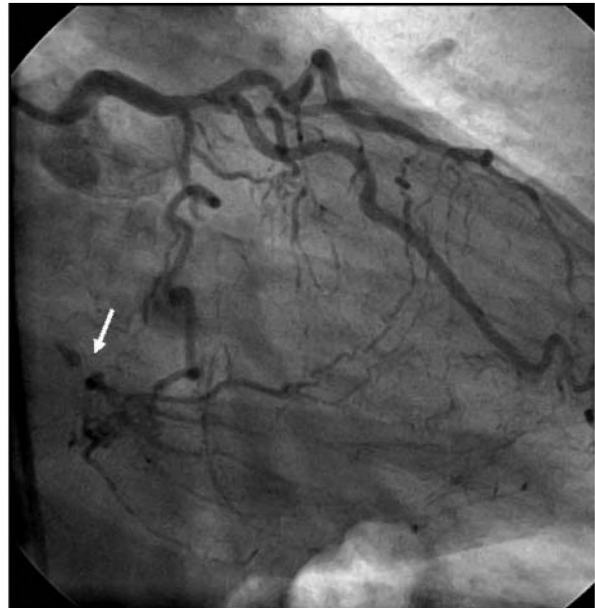
---

**Adres do korespondencji/Corresponding author:** dr hab. n. med. Leszek Bryniarski, I Klinika Kardiologii i Nadciśnienia Tętniczego, Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Kopernika 17, 31-501 Kraków, tel. +48 12 424 73 00, e-mail: l\_bryniarski@poczta.fm  
Praca wpłynęła 3.09.2008, przyjęta do druku 6.10.2008.



**Ryc. 1.** Prawa tętnica wieńcowa – krytyczne zwężenie w odcinku proksymalnym oraz okluzja odcinka środkowego

**Fig. 1.** Angiogram of the right coronary artery – proximal critical lesion and occlusion in mid portion

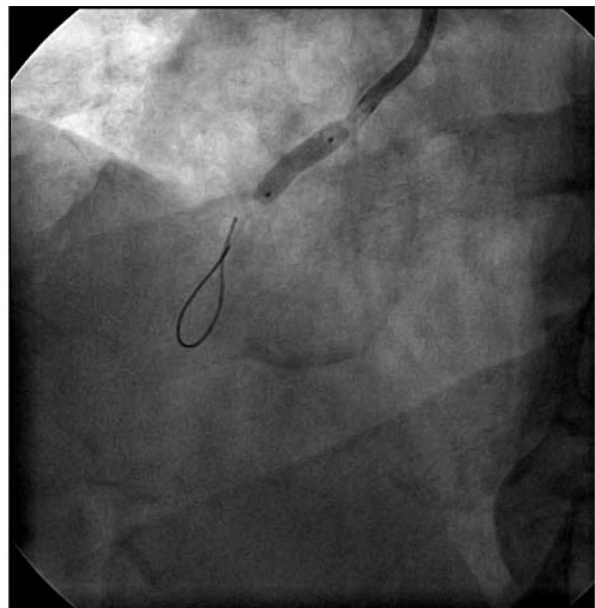


**Ryc. 2.** Lewa tętnica wieńcowa oraz dystalny odcinek prawej tętnicy wieńcowej wypełniający się z krążenia obocznego (strzałka)

**Fig. 2.** Angiogram of the left coronary artery and collaterals to distal part of right coronary artery (arrow)

niach II, III, aVF. Przed podjęciem decyzji odnośnie do ponownej próby udrożnienia prawej tętnicy wieńcowej przeprowadzono ocenę żywotności mięśnia sercowego w obszarze objętym zawałem. Stwierdzono akinezę (bez cech bliznowacenia) podstawnych segmentów ściany dolnej oraz hipokinezę pozostałych segmentów ściany dolnej i ściany tylnej, a frakcja wyrzutowa lewej komory wynosiła 55%. W echokardiograficznej próbie dobutaminowej, na podstawie poprawy kurczliwości, wykazano obecność żywotnego miokardium w obszarze ściany dolnej i tylnej lewej komory. Wobec powyższego podjęto ponowną próbę udrożnienia CTO prawej tętnicy wieńcowej. Cztery miesiące po zawale chory został poddany ponownej koronarografii, w czasie której stwierdzono dobry wynik angioplastyki początkowego odcinka RCA oraz obraz pozostałych tętnic taki jak w badaniu poprzednim.

Po zainstalowaniu RCA cewnikiem prowadzącym zapewniającym optymalne podparcie – lewy Amplatz nr 1, 6 F (Boston Scientific Co., Stany Zjednoczone), do LCA wprowadzono cewnik diagnostyczny lewy Judkins nr 4, 6 F (Zuma, Medtronic Inc., Stany Zjednoczone), dzięki któremu, za pomocą kontralateralnego podania do LCA, uwidoczniono dystalny odcinek RCA. Jako pierwszy prowadnik zastosowano MIRACLEbros 3 (Asahi Intecc Corp., Japonia). W celu zapewnienia lepszego podparcia wykorzystano technikę „zakotwiczenia” (ang. *anchoring technique*) prowadnika, używając cewnika balonowego Quantum Maverick OTW 3,0 × 12 mm

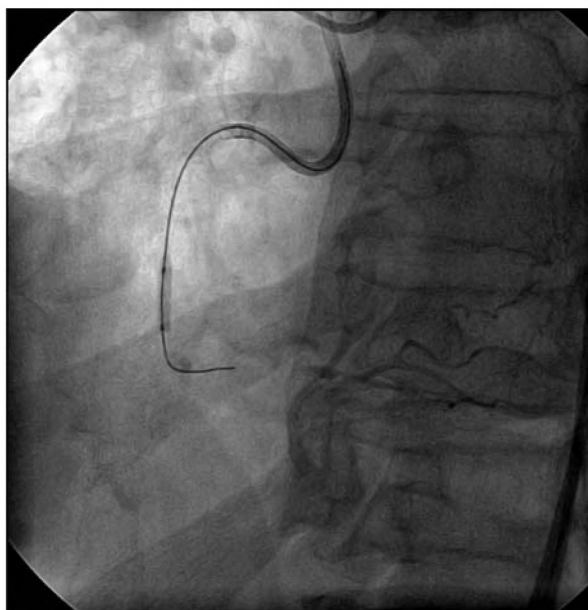


**Ryc. 3.** Implantacja stentu w początkowym odcinku prawej tętnicy wieńcowej

**Fig. 3.** Stent implantation in proximal part of the right coronary artery

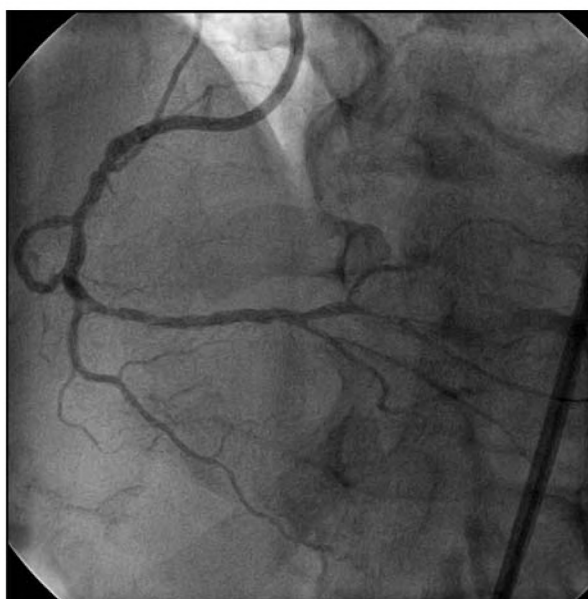
(Boston Scientific Co., Stany Zjednoczone) wypełnionego niewielkim ciśnieniem 6 atm proksymalnie do okluzji (ryc. 4.). Pomimo tego prowadnik nie zdołał sforsować zmiany. Następnie użyto prowadnika MIRACLEbros 12 (Asahi Intecc Corp., Japonia), ponownie w celu zapewnienia lepszego podparcia oraz prowadzenia pro-





**Ryc. 4.** Technika „zakotwiczenia” – przewodnik MIRACLEbros 3 oraz cewnik balonowy Quantum Maverick OTW 3,0 x 12 mm wypchnięty niewielkim ciśnieniem 6 atm proksymalnie do miejsca okluzji

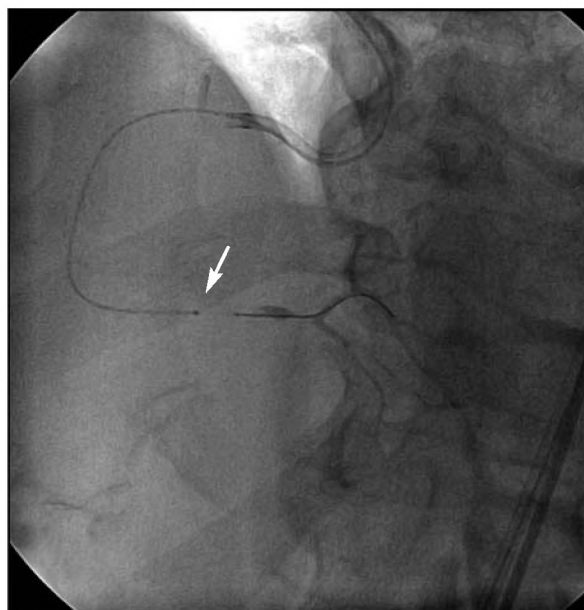
**Fig. 4.** Anchoring technique – MIRACLEbros 3 wire and Quantum Maverick OTW 3,0 x 12 mm balloon inflated with low pressure proximally to the occlusion site



**Ryc. 6.** Obraz po inflacjach balonowych

**Fig. 6.** Result after balloon inflations

wadnika z wykorzystaniem „kotwicy” z balonu Quantum Maverick OTW 3,0 x 12 mm. Po przejściu przez miejsce okluzji wymieniono sztywny przewodnik MIRACLEbros 12 na miękki przewodnik Prowater (Asahi Intecc Corp., Japonia), który przeprowadzono przez zwężenie. Po udanym sforsowaniu okluzji przewodnikiem podjęto próbę wprowadzenia cewnika balonowego. Pomimo



**Ryc. 5.** Cewnik penetrujący Tornus (strzałka) na przewodniku Prowater

**Fig. 5.** Tornus penetration catheter (arrow) and Prowater guide wire

użycia specjalnego cewnika balonowego o hydrofilnym pokryciu – Falcon CTO 1,0 x 10 mm (Invatec S.r.l., Włochy), nie udało się go przeprowadzić przez okluzję. Z tego powodu użyto metalowego cewnika penetrującego Tornus (Asahi Intecc Corp., Japonia), który ruchem obrotowym przeciwnym do ruchu wskazówek zegara przeprowadzono przez miejsce niedrożności (ryc. 5.). Ponownie powrócono do cewnika balonowego Falcon CTO 1,0 x 10 mm, który tym razem skutecznie umieszczono w miejscu okluzji i wykonano serię inflacji z maksymalnym ciśnieniem 15 atm. Następnie użyto cewnika balonowego Maverick 3,0 x 12 mm (Boston Scientific Co., Stany Zjednoczone), wykonując wielokrotne inflacje ciśnieniem 8–12 atm (ryc. 6.). W kolejnym etapie zabiegu, na całej długości okluzji oraz zmiany dystalnej implantowano „na zakładkę” dwa stenty uwalniające lek (zotarolimus) 3,0 x 30 mm (Endeavor Resolute, Medtronic Inc., Stany Zjednoczone) maksymalnym ciśnieniem 16 atm, a w miejscu nakładania się stentów – 20 atm (ryc. 6.). Wynik zabiegu oceniono jako optymalny (ryc. 7.). Całkowity czas zabiegu wyniósł 1 godzinę i 40 min, do procedury zużyto 200 ml kontrastu. Czas skopii ograniczył się do 20,3 min, a dzięki technikom redukcji dawki promieniowania (skopia 10 klatek/s, zmniejszona dawka promieniowania), całkowita dawka promieniowania wyniosła 1,8 Gy. Koszulka naczyniowa została usunięta 5 godzin po zabiegu.

Po 6 miesiącach od interwencji chory nie zgłasza żadnych dolegliwości, a kontrolny test wysiłkowy na bieżni ruchomej był klinicznie i elektrokardiograficznie ujemny przy obciążeniu 10 MET.

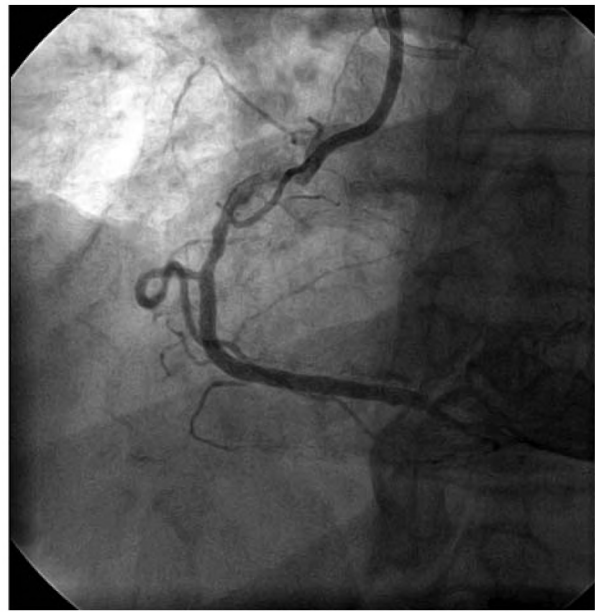


## Omówienie

Przewlekłe zamknięcie (okluzję) tętnicy wieńcowej definiuje się jako zupełne przerwanie ciągłości naczynia (TIMI 0) stwierdzone w angiografii, trwające ponad 3 miesiące. Okluzja jednej lub więcej tętnicy wieńcowej stwierdzana jest w około 35% angiogramów osób z chorobą niedokrwienną serca. Pomimo tego udrożnienia przewlekłe zamkniętych tętnic wieńcowych stanowią 5–15% wykonywanych PCI [9, 10] i obecnie obserwuje się tendencję do zmniejszania tego odsetka. Wynika to z pewnością z faktu, że jest to procedura trudna i czasochłonna, wiążąca się zazwyczaj ze zużyciem dużej ilości sprzętu zabiegowego. Skuteczne udrożnienie przewlekłej okluzji tętnicy wieńcowej wymaga od operatora odpowiedniego doświadczenia, a krzywa uczenia trwa dłużej niż w przypadku innych typów przeszłonnych interwencji wieńcowych. Dość często, z obawy przed powikłaniami i niepowodzeniem zabiegu, odstępuje się od podjęcia próby udrożnienia CTO, pomimo klinicznych wskazań do przeprowadzenia zabiegu.

Okluzję należy uznać za istotną klinicznie, jeśli występują dolegliwości dławicowe spowodowane zamknięciem tętnicy, a także gdy potwierdzono niedokrwienie lub żywotność mięśnia sercowego zaopatrywanego przez zamkniętą tętnicę [9, 10]. Udrożnienie naczynia przynosi korzyść w postaci zmniejszenia lub ustąpienia dolegliwości stenokardialnych, poprawy kurczliwości globalnej i odcinkowej lewej komory, zmniejszenia predyspozycji do arytmii komorowych, lepszej tolerancji ewentualnej ostrej okluzji innej tętnicy w przyszłości, a co najważniejsze – poprawy rokowania odległego [11, 12].

Przy podejmowaniu decyzji o zabiegu należy uwzględnić techniczną trudność i ryzyko z nim związane w stosunku do oczekiwanych korzyści – uważa się, że prawdopodobieństwo sukcesu powinno wynosić  $>60\%$ , a spodziewane komplikacje: zgon  $<1\%$ , zawał  $<5\%$  [13]. Najczęstsze przyczyny niepowodzenia zabiegu to brak możliwości przeprowadzenia prowadnika (89%) lub balonu (9%) przez miejsce okluzji i niemożność poszerzenia zmiany (2%), a w około 10% przypadków zabieg przerywany jest z powodu niemożności określenia dystalnego przebiegu naczynia [13]. Zasadnicze znaczenie ma właściwy wybór momentu zakończenia zabiegu przy braku powodzenia. Uznaje się, że przy podejmowaniu tej decyzji najważniejsze są: ilość zużytego kontrastu, dawka promieniowania, zmęczenie operatora lub chorego oraz wystąpienie komplikacji, takich jak wytworzenie fałszywego światła, wprowadzenie prowadnika subintymalnie, powstanie dużego krwiaka śródściennego lub znaczne zaleganie kontrastu w przydancie [10, 13]. Z dostępnych danych wiadomo, że druga próba udrożnienia, zwłaszcza przeprowadzana przez doświadczonego operatora, jest skuteczna w ponad 50% przypadków. Zawsze trzeba pamiętać o możliwości skierowania chorego do centrum referencyjnego zaopatrzonego w duży wybór specjalnych



**Ryc. 7.** Końcowy wynik angioplastyki prawej tętnicy wieńcowej z implantacją stentów

**Fig. 7.** Final result after stent implantation

przewodników i cewników balonowych lub zaproszenia „superspecjalistów”, którzy pomogą w najtrudniejszych przypadkach [10].

Zasadnicze znaczenie, zwłaszcza przy podejmowaniu kolejnej próby udrożnienia CTO, ma właściwy wybór prowadnika. Obecnie dostępne są nowe, agresywne, sztywnejsze prowadniki, z lepszą sterownością i większą siłą penetracji. Stosowane często przy innych typach zabiegów miękkie prowadniki (typu BMW) nie są standardowo zalecane przy próbie udrożnienia CTO. Przy dużym doświadczeniu operatora możliwe jest ich wykorzystanie, aby w ramach „próby” określić twardość okluzji. Są one także przydatne, gdy w okluzji stwierdza się występowanie mikrokanatów. Nie zaleca się ich stosowania, jeżeli wiadomo – na przykład na podstawie badań nieinwazyjnych, takich jak wielowarstwowa tomografia komputerowa (ang. *multislice-computed tomography*, MSCT) – że w miejscu okluzji występują duże zwapnienia.

Prowadnik wybrany przy rozpoczęciu drugiej próby udrożnienia – MIRACLEbros 3, o umiarkowanej sztywności, jest prowadnikiem pierwszego wyboru w tego typu zabiegach. Jeżeli nie umożliwia sforsowania okluzji, zaleca się użycie sztywniejszego prowadnika, takiego jak MIRACLEbros 9 lub 12. Są to hydrofobowe prowadniki, w których wraz ze wzrostem gramatury końcówki (kolejno MIRACLEbros 3, 4.5, 6, 12) obniża się sterowność, natomiast istotnie wzrasta sztywność dystalnej części prowadnika, a przez to siła penetrująca. Prowadniki te przeznaczone są do szczególnie twardych okluzji, jednak ze względu na niebezpieczeństwo perforacji naczynia zaleca się, aby używali ich jedynie doświadczeni operatorzy.



Przy trudnościach z przeprowadzeniem przewodnika przez okluzję można wykorzystać technikę „zakotwiczenia” cewnikiem balonowym napełnionym niskim ciśnieniem w naczyniu proksymalnie do miejsca okluzji lub w bocznicę. Szczególnie przydatne są tu cewniki balonowe OTW (ang. *over the wire*) zapewniające lepszą sterowność przewodnika.

Gdy przez miejsce niedrożności nie można przeprowadzić cewnika balonowego, pomocne może być zastosowanie nowego cewnika penetrującego Tornus, który dzięki wzmocnionej metalowej konstrukcji i niskiemu profilowi (od 0,016" do 0,024" – końcówce 10 cm) umożliwia wytworzenie kanału w miejscu okluzji. Cewnik wprowadza się ruchami obrotowymi przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, dzięki czemu „wgryza się” on w okluzję. Nie zaleca się wykonywania jednorazowo ponad 20 obrotów, ponieważ grozi to uszkodzeniem cewnika. Po przejściu przez zmianę może on służyć jako cewnik do wymiany przewodnika. Tornus usuwa się, wykonując ruchy zgodne z ruchem wskazówek zegara – przez wytworzony kanał może być przeprowadzony balon.

Po przejściu przez okluzję należy wymienić agresywny przewodnik na miękki, aby uniknąć uszkodzenia dystalnego odcinka naczynia, szczególnie jeżeli tętnica jest kręta. W omawianym przypadku wybrano przewodnik Prowater. Jest to nowy miękki przewodnik hybrydowy z hydrofobową końcówką (3 cm) oraz hydrofilnym pokryciem części roboczej, co zapewnia dobre podparcie oraz pełną sterowność w krętych naczyniach.

Po predylatacjach balonem w większości przypadków konieczna jest implantacja stentu. Ze względu na wysoką częstość restenozy, nieznacznie zredukowaną przez wszczepianie stentów metalowych, obecnie postępowaniem z wyboru jest implantowanie stentów uwalniających lek, dzięki czemu można uzyskać istotną redukcję częstości restenozy [4, 5, 14, 15].

Należy podkreślić znaczenie ultrasonografii wewnątrz-wieńcowej (ang. *intracoronary ultrasound*, ICUS) w optymalizacji wyników zabiegów rekanalizacji CTO. W opinii części autorów, kontrola ICUS jest obligatoryjna w celu określenia rzeczywistego rozmiaru naczynia po wstępnych predylatacjach balonowych oraz kontroli właściwej implantacji stentu.

Przewlekłe okluzje tętnic wieńcowych są jedną z ostatnich barier kardiologii interwencyjnej. Dzięki coraz doskonalszemu sprzętowi oraz nowym technikom zabiegowym wzrasta skuteczność udrożeń CTO. Przystępując do zabiegu udrożnienia, trzeba pamiętać, że jest to zabieg szczególnie wymagający indywidualnego podejścia

oraz właściwego doświadczenia. Potwierdza to konieczność stworzenia sieci ośrodków referencyjnych wyspecjalizowanych w rekanalizacji przewlekłych okluzji tętnic wieńcowych, wyposażonych w odpowiedni sprzęt oraz zatrudniających operatorów z dużym doświadczeniem w przeprowadzaniu tego typu zabiegów. Obecnie w ośrodkach o dużym doświadczeniu skuteczność zabiegów udrożeń przewlekłych okluzji tętnic wieńcowych wynosi 75–80% [10].

## Piśmiennictwo

1. Plosker GL, Lyseng-Williamson KA. Clopidogrel: a review of its use in the prevention of thrombosis. *Drugs* 2007; 67: 613-646.
2. Nordmann AJ, Hengstler P, Leimenstoll BM i wsp. Clinical outcomes of stents versus balloon angioplasty in non-acute coronary artery disease. A meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur Heart J* 2004; 25: 69-80.
3. Popma JJ, Leon MB, Moses JW i wsp. Quantitative assessment of angiographic restenosis after sirolimus-eluting stent implantation in native coronary arteries. *Circulation* 2004; 110: 3773-3780.
4. Rahel BM, Suttrop MJ, Laarmann GJ i wsp. Primary stenting of occluded native coronary arteries: final results of the Primary Stenting of Occluded Native Coronary Arteries (PRISON) study. *Am Heart J* 2004; 147: e22.
5. Suttrop MJ, Laarmann GJ, Rahel BM i wsp. Primary Stenting of Totally Occluded Native Coronary Arteries II (PRISON II): a randomized comparison of bare metal stent implantation with sirolimus-eluting stent implantation for the treatment of total coronary occlusions. *Circulation* 2006; 114: 921-928.
6. Prasad A, Rihal CS, Lennon RJ i wsp. Trends in outcomes after percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: a 25-year experience from the Mayo Clinic. *Am J Coll Cardiol* 2007; 49: 1611-1618.
7. Heyndrickx GR, Serruys PW, van den Brand M i wsp. Transluminal angioplasty after mechanical recanalization in patients with chronic occlusion of coronary artery. *Circulation* 1982; 66 (suppl. II): II-5.
8. Savage R, Hollman J, Gruentzig A i wsp. Can percutaneous transluminal coronary angioplasty be performed in patients with total occlusions? *Circulation* 1982; 66 (suppl. II): II-330.9.
9. Stone GW, Kandzari DE, Mehran R i wsp. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part I. *Circulation* 2005; 112: 2364-2372.
10. Di Maro C, Werner GS, Sianos G i wsp. European perspective in the recanalisation of Chronic Total Occlusions (CTO): consensus document from the EuroCTO Club. *EuroInterv* 2007; 3: 30-43.
11. Suero JA, Marso SP, Jones PG i wsp. Procedural outcomes and long-term survival among patients undergoing percutaneous coronary intervention of a chronic total occlusion in native coronary arteries: a 20-year experience. *J Am Coll Cardiol* 2001; 38: 409-414.
12. Hoyer A, van Domburg RT, Sonnenschein K, Serruys PW. Percutaneous coronary intervention for chronic total occlusions: the Thoraxcenter experience 1992-2002. *Eur Heart J* 2005; 26: 2620-2636.
13. Stone GW, Reifart NJ, Moussa I i wsp. Percutaneous recanalization of chronically occluded coronary arteries: a consensus document: part II. *Circulation* 2005; 112: 2530-2537.
14. Buller CE, Dzavik V, Carere RG i wsp. Primary stenting versus balloon angioplasty in occluded coronary arteries: the Total Occlusion Study of Canada (TOSCA). *Circulation* 1999; 100: 236-242.
15. Zellerhoff C, Schneider S, Senges J i wsp. Sirolimus-eluting stents in the treatment of chronic total coronary occlusions: Results from the prospective multi-center German Cyphertrade mark Stent Registry. *Clin Res Cardiol* 2008; 97: 253-259.